



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 38 309 A 1**

⑤① Int. Cl. 7:
B 23 K 26/04
B 29 C 65/16

②① Aktenzeichen: 100 38 309.2
②② Anmeldetag: 5. 8. 2000
④③ Offenlegungstag: 14. 2. 2002

DE 100 38 309 A 1

⑦① Anmelder:
ABB Research Ltd., Zürich, CH

⑦④ Vertreter:
derzeit kein Vertreter bestellt

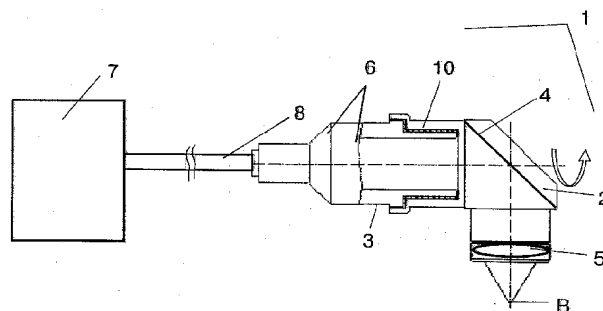
⑦② Erfinder:
Oesterlein, Roland, 69124 Heidelberg, DE; Waldi,
Wolfgang, 69226 Nußloch, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:
DE 38 07 471 A1
US 52 68 554 A
US 46 54 505
JP 11123574 A., In: Patent Abstracts of Japan;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ **Verfahren und Vorrichtung zum Schweißen**

⑤⑦ Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Verbinden von Bauteilen (15) mittels Schweißen. Um mehrere punktförmige oder lineare Schweißverbindungen (A, B, C, N) nacheinander zwischen Bauteilen (15) auszubilden, die sich dabei unverändert in der gleichen festgelegten Position befinden, wird die von einem Laser (7) emittierte Strahlung gebündelt. Der gebündelte Strahl wird anschließend um einen Winkel zwischen $\pm 2^\circ$ und $\pm 5^\circ$ geschwenkt. Zur Durchführung des Verfahrens ist ein schwenkbarer Schweißkopf (2) vorgesehen, der über eine Steckverbindung (10) mit einem feststehenden Anschlusselement (3) verbunden ist, das eine Antriebsvorrichtung (11) aufweist, mit welcher der Schweißkopf (2) in mechanischer Verbindung steht.



DE 100 38 309 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum Schweißen mit einem Laser gemäß dem Oberbegriff der Patentansprüche 1 und 4.

[0002] Ein solches Verfahren sowie eine solche Vorrichtung kommen dort zur Anwendung, wo aufschmelzbare Bauelemente aus Metall oder thermoplastischem Kunststoff stoffschlüssig miteinander zu verbinden sind. Ein sehr großes Anwendungsgebiet ist die Herstellung von Karosserien für Fahrzeuge.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verfahren zum Schweißen mit einem Laser aufzuzeigen, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zu schaffen.

[0004] Die Aufgabe des Verfahrens betreffend wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0005] Die Aufgabe die Vorrichtung betreffend wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 4 gelöst.

[0006] Weitere erfinderische Merkmale sind in den abhängigen Ansprüchen gekennzeichnet.

[0007] Die Erfindung wird nachfolgend an Hand von schematischen Zeichnungen näher erläutert.

[0008] Es zeigen:

[0009] Fig. 1 eine Vorrichtung zum Schweißen mit einer beweglichen Schweißkopf,

[0010] Fig. 2 die Vorrichtung gemäß Fig. 1 mit einem Antrieb für den Schweißkopf,

[0011] Fig. 3 den Schweißkopf mit der Antriebsvorrichtung in einer Draufsicht.

[0012] Fig. 4 die Vorrichtung gemäß Fig. 2 mit einem Spannbügel,

[0013] Fig. 5 die Vorrichtung gemäß Fig. 1 in Verbindung mit einer Plattform zum Schweißen.

[0014] Die in Fig. 1 dargestellte Vorrichtung 1 umfasst einen schwenkbaren Schweißkopf 2, und ein feststehendes Anschlusselement 3. Der Schweißkopf 2 ist mit einem Umlenkspiegel 4 sowie einer Fokussieroptik 5 ausgerüstet, die eine oder mehrere Linsen aufweisen kann. Bei dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Fokussieroptik 5 als bikonvexe Linse ausgebildet. Die Strahlung eines Lasers 7, der außerhalb der Vorrichtung 1 angeordnet ist, wird einem Kollimator 6 über ein Lichtleitfaserkabel 8 zugeführt. Der Kollimator 6 ist innerhalb des feststehenden Anschlusselements 3 installiert. Mit Hilfe des Kollimators 6 wird die von dem Laser 7 kommende Strahlung parallel ausgerichtet. Das Anschlusselement 3 ist, wie Fig. 2 zeigt, wenigstens bereichsweise von einem Gehäuse 9 umgeben. Der aufgeweitete Laserstrahl wird vom Kollimator 6 aus innerhalb des Gehäuses 9 entlang der optischen Achse, die in einer Ebene mit der Längsachse des Gehäuses 9 verläuft, zu dem Umlenkspiegel 4 des Schweißkopfs 2 geführt. Mit seiner Hilfe wird die Strahlung senkrecht zur optischen Achse ausgerichtet. Die Fokussieroptik 5 ist in Richtung der Strahlung gesehen unmittelbar hinter dem Umlenkspiegel 4 angeordnet. Mit Hilfe des Fokussierobjektivs 5 wird die Strahlung des Lasers 7 im Brennpunkt B des Fokussierobjektivs 5 gebündelt. Dort werden auch, wie Fig. 3 zeigt, die miteinander zu verbindenden Bauteile 15 angeordnet. Wie Fig. 1 zeigt, ist der Schweißkopf 2 über eine Steckverbindung 10 mit dem Anschlusselement 3 verbunden. Mit Hilfe der Steckverbindung 10 wird erreicht, dass der Schweißkopf 2 zwar um die Längsachse der Vorrichtung 1 gedreht werden kann, sich dabei jedoch nicht von dem Anschlusselement 3 löst. Ein Torsionsmoment, das ohne die Steckverbindung 10 auf das Lichtleitfaserkabel 8 wirken würde, kann damit vermeiden werden. Zum Schwenken des Schweißkopfs 2 ist eine Antriebsvorrichtung 11 vorgesehen, die in den Ausführungs-

beispielen gemäß der Fig. 2 und 3 als Servomotor 11 ausgebildet und auf dem Gehäuse 9 installiert ist.

[0015] Der Schweißkopf 2 wird bei dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel mit Hilfe eines Antriebsriemens 12 bewegt. Dieser ist um die Außenfläche des Schweißkopfs 2 sowie die Antriebsachse des Servomotor 11 geführt. Mit Hilfe des Servomotors 11 kann der Schweißkopf 2 um einen Winkel von $\pm 5^\circ$ um die Längsachse der Vorrichtung 1 geschenkt werden. Durch das Schwenken des Schweißkopfs 2 um einen Winkel von $\pm 5^\circ$ können die in Fig. 3 dargestellten Punkte A, B und C in den gezeigten Abständen von 3 mm bis 10 mm voneinander auszubilden werden. Hierfür müssen weder die Vorrichtung 1 noch die zu verbindenden Bauteile 15 in eine andere Position gebracht werden. Um, wie in Beispiel Fig. 3 dargestellt, die Schweißverbindung N mit einer Länge von etwas weniger als 11 mm auszubilden, wird der Schweißkopf 2 um $\pm 3^\circ$ geschwenkt, während die Position der Bauteile 15 und der Vorrichtung 1 auch hierbei unverändert bleibt.

[0016] Um die Vorrichtung auf den Bauteilen 15 abstützen zu können, ist sie, wie die Fig. 3 und 4 zeigen, mit einem Spannbügel 16 versehen. Dieser justiert den Abstand zwischen dem Fokussierobjektiv 5 und der Oberfläche der zu verbindenden Bauteile 15. Hierdurch wird gewährleistet, dass der Fokus B des Laserstrahls die für das gewünschte Schweißergebnis richtige Lage zu den zu verbindenden Bauteilen 15 aufweist. Bei dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Spannbügel 16 an zwei einander gegenüber liegenden Außenflächen des Gehäuses 9 befestigt, und zwischen den beiden Befestigungspunkten geführt. Im Bereich der Bauteile 15 ist der Spannbügel 16 abgeflacht um eine gute Auflage für die Vorrichtung 1 auf den Bauteilen 15 zu ermöglichen.

[0017] Der in Fig. 4 dargestellte Spannbügel 16 ist nur einseitig am Gehäuse 9 befestigt, und nicht rundum geführt. Er ist zunächst horizontal ausgerichtet und dann senkrecht zur Längsachse der Vorrichtung 1 nach unten umgebogen. Seine Begrenzung liegt in einer Ebene mit dem Fokus B des Laserstrahls. An Stelle des Spannbügels 16 können auch zwei separate Niederhalter (hier nicht dargestellt) verwendet werden. Diese beiden Niederhalter können zur gegenseitigen Stabilisierung über ein Querelement (für nicht dargestellt) miteinander verbunden werden.

[0018] Die oben beschriebene und in den Fig. 1 bis 4 dargestellte Vorrichtung 1 kann bei Bedarf auch in eine Plattform zum Schweißen 20 integriert werden. Das ist beispielsweise dann sinnvoll, wenn die Tragfähigkeit der Bauteile 15 nicht so groß ist, dass die Vorrichtung 1 beim Schweißen darauf abgestützt werden kann. Die in Fig. 5 dargestellte Plattform 20 weist ein Trägerelement 21 und einen Arm 22 auf, der zum Öffnen der Plattform 20 von dem Trägerelement 21 weg und zum Schließen auf das Trägerelement 21 zu bewegt werden kann. Die Plattform 20 ist mit einem Spannbügel 16 und einem Spannelement 17 versehen. Der Spannbügel 16 ist außen an einem Gehäuse 23 des Trägerelements 20 befestigt. Während das Spannelement 17 am Arm 22 so gehalten ist, dass es dem Spannbügel 16 entgegen gerichtet ist, so dass beide bei geschlossener Plattform 20 fest gegen die zu verbindenden Bauteile 15 gepresst werden. Das Anschlusselement 3 der Vorrichtung 1 ist in dem Gehäuse 23 des Trägerelements 21 so angeordnet, dass der Servomotor 11 auf dem Gehäuse 23 so positioniert werden kann, dass sich der Antriebsriemen 12 um den Schweißkopf 2 führen lässt.

[0019] Der Fokus B des Laserstrahls und das freie Ende der Spannbügels 16 liegen in einer Ebene, in der auch die zu verbindenden Bauteile 15 positioniert sind. Zum Öffnen und Schließen der Plattform ist der Arm 22 über eine Hebelan-

ordnung **24** und eine Führungsvorrichtung **25** mit einer Antriebsvorrichtung **26** verbunden. Der Laser **7** ist hierbei außerhalb der Plattform **20** angeordnet. Er steht über den Lichtleitfaserkabel **8** mit dem Kollimator (hier nicht dargestellt) in Verbindung, der in dem Anschlusselement **3** installiert ist. Die Ausbildung von punktförmigen und linearen Schweißverbindungen A, B, C und N erfolgt bei Verwendung der Plattform **20** in der gleichen Weise wie in **Fig. 3** dargestellt und in der zugehörigen Beschreibung erläutert. Mit Hilfe eines Kupplungselements **27**, kann die Plattform **20** mit einem Roboter (hier nicht dargestellt) verbunden werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verbinden von Bauteilen (**15**) mittels Schweißen, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Ausbildungen von mehreren punktförmigen oder linearen Schweißverbindungen (A, B, C, N) zwischen Bauteilen (**15**), die sich in einer festgelegten Position befinden, die von einem Lasers (**7**) emittierte Strahlung gebündelt und der gebündelte Strahl anschließend um einen Winkel zwischen $\pm 5^\circ$ geschwenkt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlung des Lasers (**7**) zu einem Punkt mit einem Durchmesser von 0,1 bis 2 mm gebündelt und der gebündelte Strahl zum Ausbilden mehrerer punktförmiger Schweißverbindungen (A, B, C) von einer Position aus um einen Winkel von $\pm 2^\circ$ bis $\pm 5^\circ$ geschwenkt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlung des Lasers (**7**) zu einem Punkt mit einem Durchmesser von 0,1 mm bis 2 mm gebündelt und der gebündelte Strahl zum Ausbilden einer linearen Schweißverbindungen (N) von einer Position aus um einen Winkel zwischen $\pm 3^\circ$ geschwenkt wird.
4. Vorrichtung zum Verbinden von Bauteilen (**15**) mittels Schweißen, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen schwenkbaren Schweißkopf (**2**), der über ein Steckverbindung (**10**) mit einem feststehenden Anschlusselement (**3**) verbunden ist, das eine Antriebsvorrichtung (**11**) für den Schweißkopf (**2**) aufweist.
5. Vorrichtung nach Patentanspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Schweißkopf (**2**) mit einem Umlenkspiegel (**4**) sowie einer Fokussieroptik (**5**) versehen ist.
6. Vorrichtung nach einem der Patentansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Schweißkopf (**2**) mit einem Spannbügel (**16**) zum Abstützen auf den zu verbindenden Bauteilen (**15**) versehen ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Anschlusselement (**3**) wenigstens bereichsweise von einem Gehäuse (**9**) umgeben ist, auf dem die Antriebsvorrichtung (**11**) in Form eines Servomotors (**1**) installiert ist, und dass wenigstens ein Antriebsriemen (**12**) um die Antriebsachse des Servomotors (**11**) und die Außenfläche des Schweißkopfs (**2**) geführt ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Schweißkopf (**2**) und das damit verbundene Anschlusselement (**3**) in eine Plattform (**20**) zum Schweißen integrierbar sind.

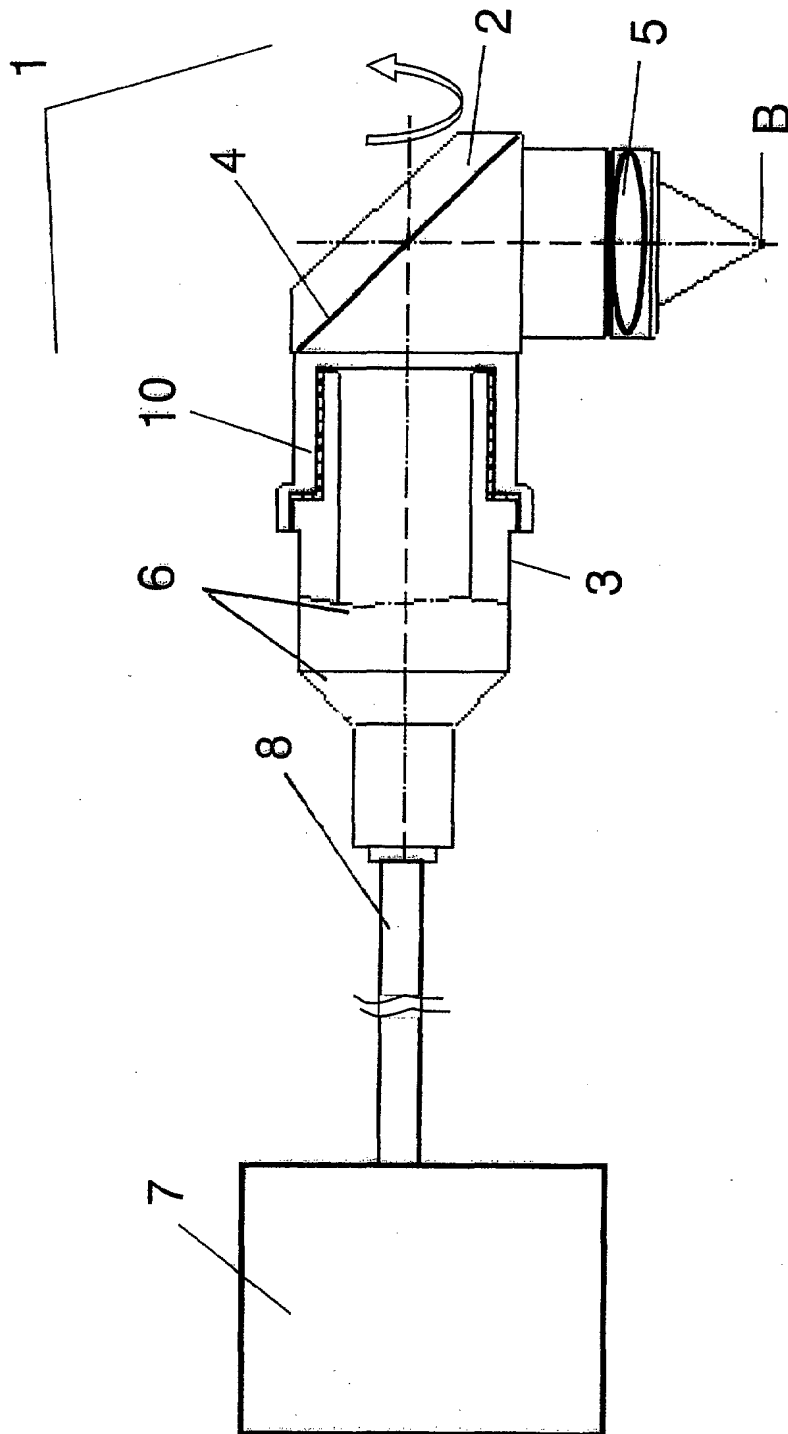


Fig. 1

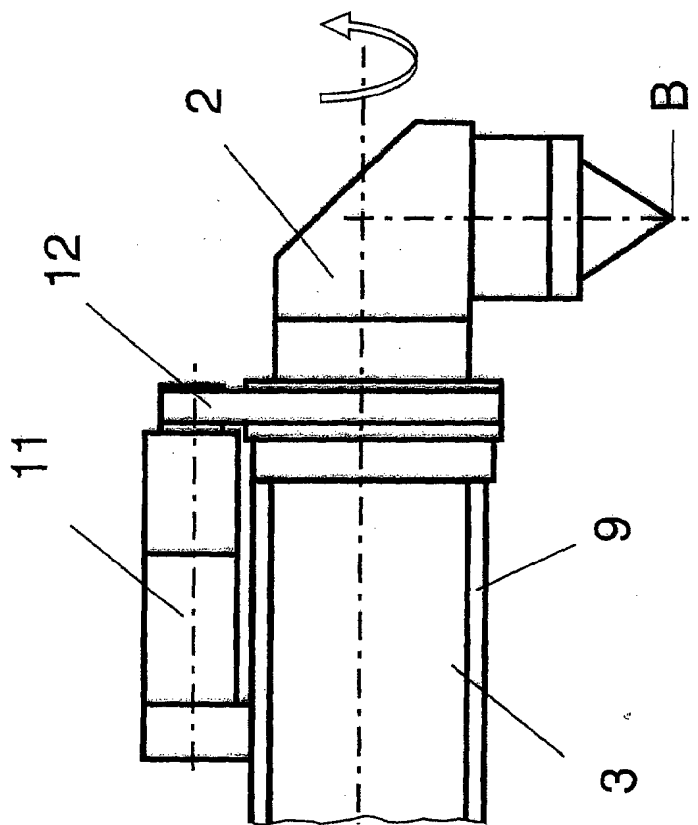


Fig. 2

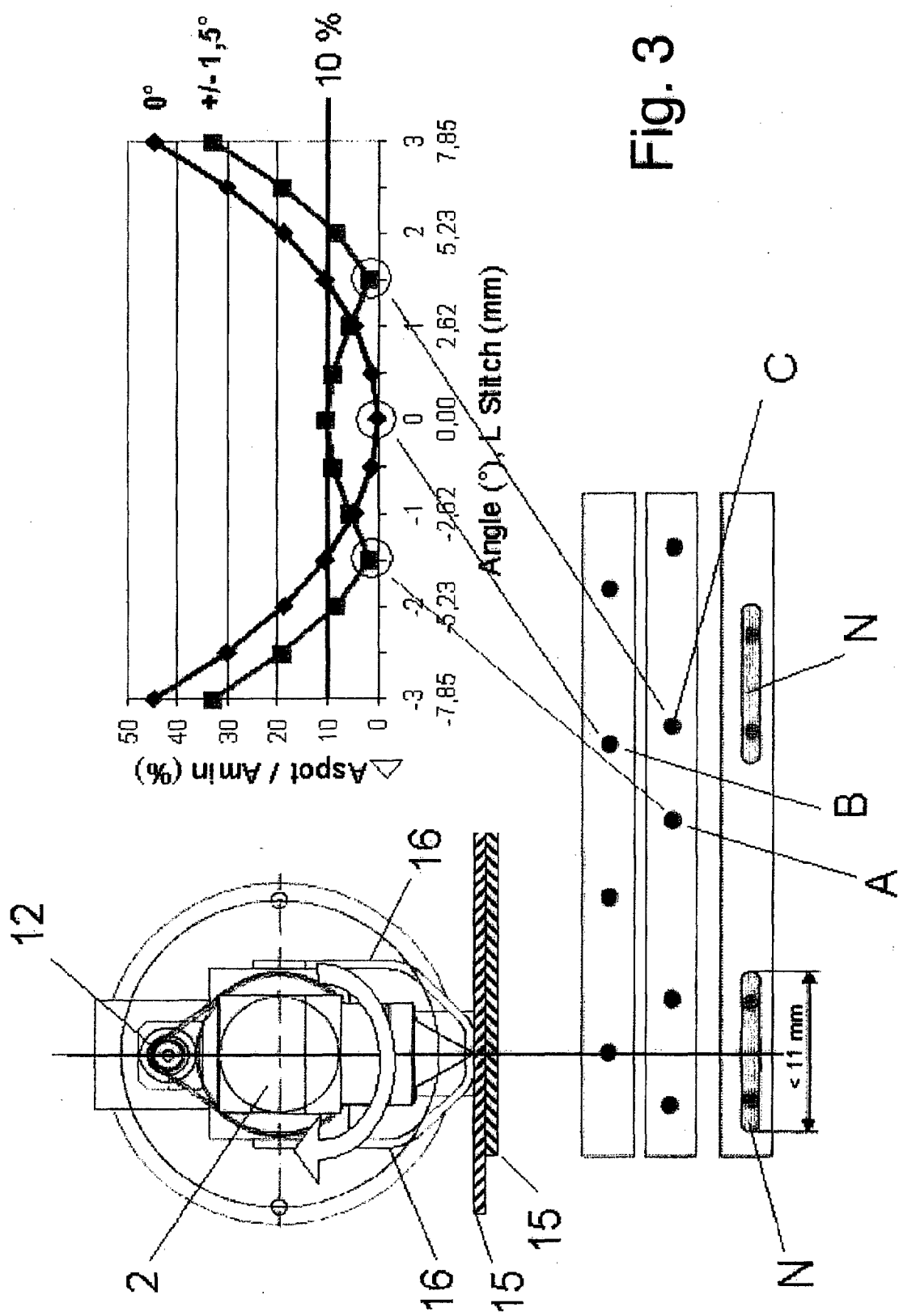


Fig. 3

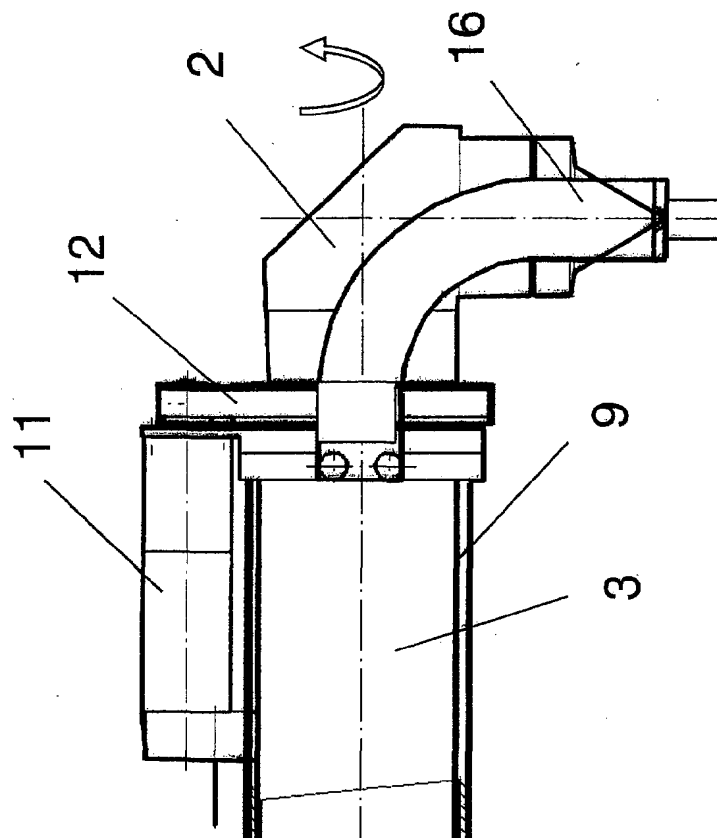


Fig. 4

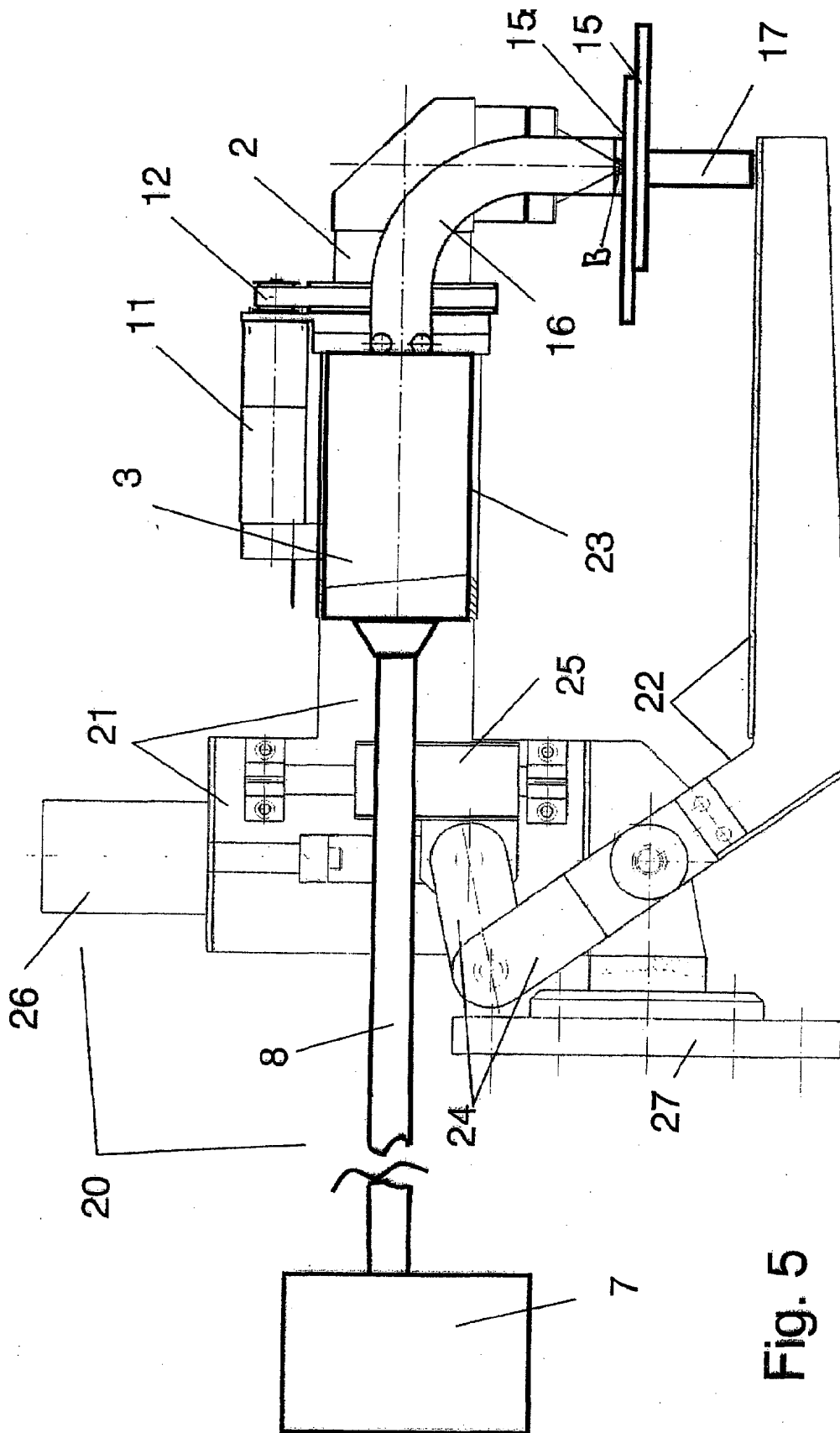


Fig. 5